

## Forestación

¿Como afecta la forestación a los ecosistemas?

Héctor Miguel Pabón Espitia

Fundación Universitaria los libertadores

## Inicio

## Resumen

Este escrito es una revisión bibliográfica partiendo del tema de la forestación. Se mostraran varios aspectos del mismo. En un primer momento se dará una definición del tema, posteriormente se tomaran algunos apartes del artículo de Reforestación en Colombia, para dar una idea general de esta actividad en el país y se consideraran algunas reflexiones a las que ha llegado el autor y finalmente se revisarán tres casos de forestación, en donde se verán las desventajas de las especies llamadas exóticas que corresponden al pino y al eucalipto principalmente y se verá una forma de restitución de especies nativas en el parque recreativo del Neusa y se concluirá con una reflexión en torno al tema y a las Prácticas de recuperación de bosque.

Palabras clave: forestación, especies exóticas, especies nativas, suelo.

## Abstract

Is a charity reforestation practice when it comes to native species or species?

This paper is a literature review based on the theme of afforestation. several aspects of it were shown. will give a definition of the subject at first, then some excerpts article Reforestation be taken in Colombia, to give a general idea of this activity in the country and some reflections which reached the author considered and finally review three cases of afforestation, where the disadvantages of the species called exotic corresponding to pine and eucalyptus primarily and will be a form of restitution of native species in the recreational park Neusa and will conclude with a reflection on the theme will be and recovery of forest practices.

Keywords: forestry, alien species, native species.

### ¿Cómo afecta la forestación a los ecosistemas?

Uno de los problemas que se ha presentado en el afán de recuperar los espacios que han sido alterados por el ser humano es la forestación con especies que han sido traídas, por las organizaciones que promueven la preservación del ambiente y está es la situación que aqueja a los ecosistemas de Colombia y Ecuador, que han perjudicado a los bosques de especies nativas. La siembra de especies arbóreas como el pino y el eucalipto presentan grandes inconvenientes debido al deterioro del suelo, compiten con las especies nativas, tienen unos requerimientos hídricos muy altos y no son albergue apropiado para algunas especies.

Son varios los problemas que presentan las especies exóticas al introducirlas en medios naturales establecidos o al forestar como monocultivo. De acuerdo con la Sociedad Colombiana de Ecología, las plantas exóticas extraen minerales de los suelos y subsuelos, como aluminio y hierro, intoxicándolos y acidificándolos. Los pinos y eucaliptos tienen hojas más pequeñas que las de las especies nativas y esto implica que ocupan una mayor superficie, tanto para la evapotranspiración como para la fotosíntesis.

Algunos expertos aseguran que hacen descender las aguas freáticas (subterráneas) y succionan el agua de las cabeceras de los ríos, desecándolos. Además, como no tienen grandes copas, en estos bosques las lluvias caen rápidamente, produciendo un impacto que hace perder más toneladas de suelos orgánicos fértiles. En los procesos de bosques sostenibles, es decir, para cultivar bosques de especies exóticas, como pinos y eucaliptos, se usan fungicidas e insecticidas en grandes proporciones, con el fin de evitar que se pudra la madera, contaminando las aguas y los suelos.

El tema de la forestación es de mucho cuidado si se tiene en cuenta el lugar y las especies que se han de plantar. Los estudios muestran que la introducción de especies exóticas debe ser considerada pues presenta factores que afectan el ambiente de forma negativa. Hoy hay una tendencia a la forestación con especies nativas por sus condiciones naturales que las hacen más atractivas y favorables al medio en que se desarrollan.

Para la revisión en el artículo se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tres ecosistemas donde se han introducido especies exóticas, como son el Bosque andino del Ecuador, parque forestal embalse del Neusa y una experiencia exitosa en Caldas.

Es por ello que se plantea la pregunta en relación a ¿Son las especies foráneas una alternativa favorable para realizar recuperación de ecosistemas por medio de la forestación?, el cual desde la intencionalidad de esta reflexión se busca como propósito realizar un análisis de los efectos sobre los ecosistemas por la plantación de especies introducidas en tres bosques de Suramérica.

La importancia en realizar este análisis se establece desde analizar que la introducción de una especie foránea afecta las condiciones del ecosistema

### JUSTIFICACIÓN

Esta revisión bibliográfica va a mostrar los aspectos nocivos que presentan las especies exóticas al introducirlas en un ambiente natural como el bosque andino o su impacto ambiental al establecerla como un monocultivo. De acuerdo con los contenidos de las lecturas del bosque andino, de la experiencia del Neusa y de el caso de Caldas veremos que las recomendaciones ambientales a favor de las especies nativas son un aliciente para determinar el tipo de árbol que se ha de plantar para propiciar la generación de sotobosque que será un nicho apropiado para el afianzamiento de especies silvestres en especial aves y pequeños mamíferos y otros que instauren un ambiente de diversidad. Sin la participación de la población que habita estos lugares, seria en vano generar una inquietud frente a los problemas ambientales que se desprenden de la introducción de las especies foráneas.

### ANTECEDENTES

La forestación es la plantación de árboles en la búsqueda de equilibrar el acelerado proceso de deforestación que se vive en los diferentes países, por la necesidad de lograr un desarrollo sostenible, desde la economía en el incremento de las fronteras agrícolas y el pastoreo, como actividad económica, para mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Esta acción se describe desde la importancia de cuidar el hábitat y evitar que especies vegetales o animales se pierdan por el accionar del hombre. La forestación puede tomar distintos años en completarse del todo, por lo que es necesario que en su implementación exista un uso racional de los recursos. En efecto algunos árboles pueden tomar muchos años en recuperar una altura que permita mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas, como son los procesos de fotosíntesis, respiración, transpiración y evapotranspiración y es allí donde se genera una relación entre árboles talados y los plantados a efectos que la eliminación sea manejable por la recuperación.

Puede decirse que la práctica de forestación tiene unos cuantos años de existencia, pero ha sido considerada seriamente en los últimos años. En el pasado la actitud que se tenía hacia los recursos naturales era que eran tan abundantes que significaba una pérdida de tiempo y recursos recuperarlos. No obstante con el paso del tiempo y el crecimiento de la economía, esta circunstancia se ha revisado. En efecto, en el pasado una actividad de esta envergadura era considerada costosa desde el punto de vista económico, pero en la actualidad se considera mucho más costosa la pérdida de bosques enteros. Además del daño ambiental, esta baja en los suministros de madera haría subir considerablemente el precio de esta, afectando notoriamente la competitividad.

En este enunciado es importante ver que la actividad de la forestación es reciente y que se tiene un cambio de apreciación con relación al recurso natural sobre el costo que se causa al perder un bosque.

En Colombia se tiene una superficie de 113 millones de hectáreas de procesos de reforestación que se han establecido, a principios de la década de los años cincuenta el país contaba con cerca de 80 millones de hectáreas de cubierta forestal y hoy día se estima que tiene alrededor de 54 millones. Es decir, en Colombia se ha deforestado más de 25 millones de hectáreas en los últimos 50 años. La superficie reforestada actual, que se estima en 165 mil hectáreas, no representa ni el 1% de lo que se ha talado durante medio siglo.

Las cifras de incremento en la deforestación en Colombia, por la disminución de cobertura vegetal y que dan cuenta del daño tan grande que se ha hecho en el tema de la

deforestación, esto indica la importancia de realizar un proceso de recuperación por medio de la plantación de árboles que inicien con las sucesiones primarias y secundarias, que llevan a poblar el espacio, estas acciones se deben determinar con una política de Estado.

Las plantaciones forestales en Colombia son de escala pequeña. En la tabla número uno se aprecia las cifras que permiten cotejar el tamaño relativo con diferentes países en el ámbito tropical. La forestación en Colombia, comparativamente con lo que se hace en otros países y en términos de la restitución de nuestra propia deforestación, es insignificante. Por eso y por la baja participación del sector en el desarrollo socioeconómico del país (0.15% del PIB) se considera que en Colombia no existe un sector de la reforestación sólido.

Tabla 1. Área bajo plantaciones en diez países tropicales (año 2000), los cuales cuentan con el 90% de las plantaciones tropicales. Se excluyen los datos para las regiones tropicales de China.

| <b>País</b>         | <b>Área plantada (millones de Ha.)</b> | <b>Porcentaje plantado con relación a la superficie total</b> | <b>Superficie plantada per cápita (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Tasa de variación anual de la superficie forestal total (%)</b> |
|---------------------|--|---|---|--|
| India               | 32.60                                  | 10.9  | 300   | 0.1  |
| Indonesia           | 9.87                                   | 5.4   | 500   | -1.2   |
| Brasil <sup>b</sup> | 4.98                                   | 0.6   | 300   | -0.4   |
| Vietnam             | 1.71                                   | 5.2   | 200   | 0.5  |
| Thailandia          | 4.92                                   | 9.6   | 800   | -0.7   |
| Venezuela           | 0.86                                   | 1.0   | 400   | -0.4   |
| Cuba                | 0.48                                   | 4.3   | 400   | 1.3  |
| Bangladesh          | 0.62                                   | 4.8   | 50  | 1.3  |
| Myanmar             | 0.82                                   | 1.2   | 200   | -1.4   |
| Madagascar          | 0.35                                   | 0.6   | 200   | 0.9  |
| Colombia            | 0.15                                   | 0.1   | 30  | 0.4  |

Promedio relativo del territorio (sin incluir a Colombia) 4.35

Fuente: Adaptada con base en datos de FAO, 2001

Aunque en la tabla número uno se muestra una escala de plantaciones que se han visto como una forma de recuperar áreas que se han desolado, por la deforestación en el incremento de actividades agrícolas y establecimiento de cultivos de silvicultura, para ser aprovechados, se muestra que comparado con los países de América del Sur; Brasil, Venezuela y Cuba, Colombia presenta unos porcentajes de reforestación mínimos a nivel mundial y como India establece de manera provechosa el cuidado de sus espacios naturales y el equilibrio por medio de las plantas, en un país con incrementos de erosión y pérdida de agua.

En el mejor escenario se encuentra que la superficie total plantada en Colombia a diciembre de 1997 es de 350 mil hectáreas. En teoría, esta cifra resume el total acumulado (sin excluir aprovechamientos) durante la evolución de la forestación en Colombia. A esta cifra es necesario sumarle lo plantado durante el período 1998-2001. En estos años, según la información del Ministerio de Agricultura (no publicada) se plantaron, en promedio, 7500 hectáreas anuales. Complementando los datos se habrían concretado, aproximadamente, 380 mil hectáreas plantadas durante toda la historia de las plantaciones en el país, como ya se indicó, sin excluir los aprovechamientos.

Para el desarrollo de la investigación y desarrollo de este artículo se tuvo en cuenta la investigación cualitativa, que es aquella donde se realiza una descripción de un contexto social y los comportamientos de las comunidades, en este caso en cuanto a un análisis de manera descriptiva de la implantación de especies foráneas, en la recuperación de los ecosistemas que se han visto alterados y la determinación de los instrumentos en una situación o problema. La misma procura por lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular. Dr. Lamberto Vera Vélez, UIPR, Ponce, P.R.

Desde la investigación cualitativa se plantea el enfoque explicativo se plantea un problema de estudio delimitado y concreto. Se hace una pregunta de investigación específica, se revisa lo investigado (Revisión de la literatura). Se constituye un marco teórico y de esta teoría se derivan hipótesis. Es por ello que desde el desarrollo de cada una de las etapas se tuvo en cuenta, una revisión de la literatura, para reconocer aspectos teóricos en los procesos de reforestación y las consecuencias en la generación de plantaciones sin estudios técnicos en estos procesos, luego se realizó la selección de tres proyectos en los cuales se llevó a cabo reforestación con plantas foráneas y determinar los efectos sobre los diferentes factores ambientales y luego se plantea un análisis de los aspectos relevantes y unas recomendaciones que se deben tener en cuenta al realizar procesos de forestación. Es importante relacionar que sustentan estos artículos son conclusiones a las que han llegado investigadores de las ciencias y que son un referente valioso para la propuesta de análisis.

En el análisis de los tres estudios de caso se evidencia que en el Parque embalse del Neusa se encuentra plantación en la ribera del espejo de agua de este ecosistema hídrico, con pinos aciculares o hojas de aguja donde se reconoce que luego de 40 años de su siembra presenta serios inconvenientes, por la formación de una capa de suelo de semillas de pino de más de 60 cm de profundidad que propicia los incendios forestales en el subsuelo con alta dificultad para apagarlos en época de verano y no permite la formación del sotobosque y por tanto no hay proliferación de especies animales silvestres. Los procesos de regeneración o resiliencia natural del ecosistema degradado que conforma el Neusa, son insuficientes y demasiado lentos para la recuperación del mismo, ya que el proceso invasivo ha ocurrido en el transcurso de varias décadas y por tal razón se considera entonces necesaria la restauración ecológica con la participación de la población.

El proceso de reforestación se hace, por medio de sustitución de bosque de la zona, en núcleos de restauración. Debido a estos efectos se viene realizándose con la comunidad de las zonas aledañas al bosque y debido a los efectos de los incendios forestales, se inicio con una concientización de la población, es decir que además de las labores que son propias de los entes ambientales como la CAR, hay participación activa de la gente que hará de este parque una zona de biodiversidad forestal y animal importante en la región.

Esta problemática se relaciona por la preocupación de la comunidad por los efectos de esta plantación sobre la fuente hídrica y se ha tenido una concientización para participar activamente y comenzar a resolver este problema ambiental asesorado por los especialistas de la CAR que tienden a considerar a las especies nativas como una iniciativa favorable para la generación de un sotobosque que va a servir de albergue para especies silvestres y que mitigara los serios problemas de incendios forestales en época de verano que se vienen presentando y otros aspectos negativos que afectan directamente a los habitantes de la zona.



Figura 1. Apoyo comunidad, Restauración P.R Neusa,

Fuente: elaboración propia

#### Análisis de bosque ecuador.

El artículo que corresponde al bosque Andino del Ecuador, nos da información valiosa sobre el impacto de las especies exóticas en un medio natural. Aquí se reitera el impacto de las especies exóticas en un bosque natural. Los bosques de especies exóticas de rápido crecimiento tienen mucha influencia sobre la vegetación nativa. El ejemplo más directo es Eucalyptus, que es una especie alelopática que deja caer una hojarasca con unos fenoles que inhiben el crecimiento de otras especies. (Lima, 1990, pág. 302)

Quiere decir, que inclusive en los mejores sitios no se desarrolla mucho sotobosque bajo una copa de Eucalyptus. Bajo plantaciones de coníferas muchas veces tampoco puede crecer mucho sotobosque. Razones para esto son la falta de luz, más que todo en plantaciones densas sin manejo las copas de los pinos no dejan pasar ni un rayo solar al piso (Ohep y Herrera, 1985) y la gran producción de hojarasca que queda casi sin descomposición en el piso ahoga la vegetación del sotobosque (Cortes et al (1990); Van der, 1997).



Si bien en plantaciones de pino se puede observar, en algunos casos, una regeneración de arbustos y árboles andinos nativos, esto no quiere decir que una plantación de este tipo es un moderador ideal para tener regeneración. La regeneración que se observa no es similar a la regeneración de sotobosque en un bosque andino. Además, en plantaciones viejas donde había vegetación de sotobosque se nota que los árboles nativos están muriéndose nuevamente conforme avanza la edad de la plantación. Finalmente, la poca regeneración que se desarrolla en una plantación de especies exóticas, probablemente se destruya fácilmente con el corte final (Kuper, 1998).

La plantación de especies exóticas es una actividad que puede ser de mucho beneficio tanto para la industria maderera como para las comunidades rurales. Sin embargo, como todo cultivo mono específico, tiene impacto sobre el ecosistema

Una fuerte recomendación es la de cambiar el tipo de forestación en la Sierra del Ecuador. Si la flora nativa encima de los 3.000 metros contiene 330 especies de árboles, ¿por qué la forestación emplea únicamente tres especies ajenas al continente? (Ariza, 2016)

Igual de que no hay que condenar las especies exóticas, tampoco hay que decir que las especies nativas solo tienen impactos positivos. Sin embargo, las pocas experiencias existentes y las suposiciones lógicas enseñan que hay mucho menos riesgo de pérdida de humedad, de diversidad y que, por ser un elemento natural de la zona alto Andina, realmente ayuda a la regeneración natural (Cavelier, 1994)

Una fuerte recomendación es la de cambiar el tipo de forestación en la Sierra del Ecuador. Si la flora nativa encima de los 3.000 metros contiene 330 especies de árboles, ¿por qué la forestación emplea únicamente tres especies ajenas al continente? (Ariza, 201)

Por los diferentes efectos que se producen por la plantación de especies foráneas, el uso de especies nativas tienen las siguientes ventajas, que por sus características formales y estructurales propician la formación de suelo y el desarrollo de un nicho para especies pequeñas, de avifauna y otras silvestres, la copa de la mayoría de los árboles nativos actúa como un paraguas, que al caer, la lluvia baja lentamente por el tronco y buena parte de ella es retenida en las hojas y el techo que forman los bosques nativos también protege al suelo de la lluvia, el viento, el sol, disminuye la posibilidad de suelos erosionados, ya que, cuando sus hojas caen al suelo forman una capa que constituye un abono natural que lo fertiliza, lo cual favorece la biodiversidad.

Es por ello que en la zona de la selva Amazónica, se observan zonas espesas de vegetación, debido a la proliferación de forma natural de las plantas y la capacidad de germinación de estos bosques húmedos, por ejemplo, nacen más de 260 semillas de especies de árboles por hectárea. Sin embargo, solo llegan hasta su madurez las más fuertes. En un solo árbol del trópico se han encontrado 280 especies de pequeños animales.

Es por ello que la afirmación según la cual los pinos y eucaliptos crecen más rápidamente que los árboles nativos que producen madera, como el cedro y la caoba, es un mito, ya que, para ambos tipos de árbol, se requieren en promedio 25 años para que estos puedan ser aserrados totalmente.

Aunque se admite que es innegable la posibilidad de trabajar en un bosque nativo en la extracción dirigida y sustentable de madera, para la Sociedad Colombiana de Ecología, el mejor manejo que se le puede dar a un bosque nativo de la Amazonia, el Pacífico o el trópico, en general, es conservarlo e integrarse a él, como si uno fuera un animal. Es decir que la introducción de especies foráneas cambiaría como hemos visto las condiciones del bosque que no favorecen en la generación de un sotobosque y la regulación vegetal de especies que se generan o que declinan en este ambiente se hace de forma natural en un tiempo muy largo y en condiciones bien definidas y solo con la intervención de los entes ambientales o la comunidad se puede restituir por otras especies nativas más propicias.

Algunos de los aspectos que no permiten incrementar los procesos de forestación en Colombia se encuentra que el principal factor que ha limitado la reforestación en Colombia, de lejos, ha sido la ausencia de una política de Estado para tal propósito. En Colombia, como consecuencia de políticas económicas, las tasas de interés tienden a ser altas y a otorgar preferencia por el capital en el presente más que en el del largo plazo. Es así como tasas reales superiores al 15%, que son habituales en el país, no estimulan la inversión en reforestación y además neutralizan las ventajas comparativas que con relación al crecimiento y la posición geográfica se anotan a favor de Colombia.

Aunque actualmente el principal estímulo para la reforestación en Colombia es el Certificado de Incentivo Forestal (CIF) creado en 1994. Este un aporte en dinero que hace el Gobierno para cubrir parte de los gastos de establecimiento y mantenimiento en que incurran quienes establezcan nuevas plantaciones forestales con fines protectores-productores en suelos de aptitud forestal. El CIF fijó como meta la reforestación de 160 mil hectáreas en un período de 4 años (1994-1997). Después de 8 años se estima que este incentivo ha propiciado el establecimiento de solo 60 mil hectáreas, esto es poco más de la mitad de la meta trazada. Dicha superficie equivale a una tasa de plantación de 7500 hectáreas por año. Es decir, en el mejor de los casos sólo ha permitido compensar las tasas anuales de aprovechamiento.

Ese es el reto más importante que tiene el sector. Particularmente, mostrarle a la clase política y dirigente del país que la reforestación tiene un alto potencial para participar en el desarrollo económico y social, y que puede contribuir significativamente con la conservación y recuperación ambiental. Enunciados estos factores vemos que hay una intencionalidad en la actividad de la reforestación; pero no se observan resultados halagadores en sus prácticas o metas proyectadas, ni una política favorable para el desarrollo significativo del sector.

La recuperación, implica en primera instancia delimitar el área a intervenir, posteriormente se inicia con el proceso de “apertura de claros” el cual se refiere a la tala o entresaca gradual de la especie invasora, en este caso pinos, secuencialmente se debe realizar el retiro de las acículas que se encuentran alrededor del árbol; esta actividad es costosa no solo por la maquinaria necesaria, el alto esfuerzo humano y el transporte de los residuos se dificulta ante la presencia del resto de árboles, lo que implica un gran compromiso de las entidades encargadas del parque y la participación masiva de las comunidades con el aporte de su mano de obra, para así aminorar los gastos.

Posteriormente al retiro de las acículas se le da un manejo especial al suelo en el cual, a partir de la aplicación de cenizas provenientes de la quema de los residuos

### Ejercicios exitosos en Pensilvania y Zambrano

El último artículo tiene un enfoque más social por las condiciones de orden público que se presentan en la zona.

Uno de los casos más exitosos en el país en materia de Responsabilidad Social Empresarial lo constituye el liderado por el grupo Gresco –un conglomerado de cinco empresas (1) nacionales dedicadas a la siembra de especies forestales que, en los últimos años, ha extraído de sus 4.000 hectáreas de plantaciones, un promedio de 31.000 metros cúbicos de madera– en Pensilvania Caldas. La historia registra que para julio de 2000, esta población sufrió la incursión de 500 guerrilleros del frente noveno y 47 de las FARC quienes, a punta de cilindros bomba, y con ráfagas de fusil y de ametralladora, destruyeron el centro del corregimiento que concentraba las unidades básicas de atención civil, de salud y religiosa; y asesinaron a un ex policía, 14 policías en servicio, y a tres civiles, entre ellos, un líder comunitario.

Luego de su reconstrucción y de curar sus “heridas”, con una comunidad unida y el respaldo del conglomerado empresarial, la población ha logrado un desarrollo sin precedentes entre los epicentros forestales comerciales del país, al punto que hoy es el único municipio en Colombia que cuenta con una oferta de educación tecnológica –distinta al Sena– para el sector forestal ofrecido por el Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas que, sólo en 2012, formó 200 estudiantes en temas ambientales, en desarrollo de plantaciones y su cosecha, y transformación de la madera. Hoy, Pensilvania exhibe numerosos logros sociales –patrocinados por Gresco– entre los que se destacan los programas de capacitación a trabajadores en los campos de seguridad y ambiente laboral; la entrega de subsidios educativos para niños; sus brigadas de salud; la construcción de un hotel; el sostenimiento de dos hogares juveniles campesinos que alberga a 55 niñas; y la donación al Sena de un terreno de 13,9 ha para la construcción de una sede de formación agropecuaria. En el plano económico, actualmente las empresas agremiadas en Gresco generan 550 empleos directos en tareas asociadas al trabajo forestal y ha logrado poner en marcha –en la vereda La Miel– una planta de aserrío que cuenta con tecnología de punta y surte a reforestadores independientes y proveedores de madera. Vale señalar que en Pensilvania funciona, también, el único Centro de Desarrollo Productivo de orden forestal

(CDP) –de los dos inaugurados en el país, años atrás, con El sector forestal ocupa el segundo renglón en la economía de los habitantes de Pensilvania (Caldas) quienes reconocen el aporte de la actividad forestal en el municipio, en cuanto a la generación de empleo y la erradicación de la pobreza.

### Conclusiones

Hay una intencionalidad en este escrito y es la de hacer ver que en zonas o lugares donde prima el bosque nativo la concepción de la forestación ha de ser con especies nativas porque son propias del medio y tienen en general características que favorecen el desarrollo del Sotobosque y el albergue de especies animales de la región como su habitat natural. Aquí se estima que las especies llamadas exóticas presentan inconvenientes desde su siembra y que por sus propiedades arbóreas no dejan prosperar las especies nativas y tienden a desmejorar ostensiblemente las condiciones del suelo, lo que las hace poco deseables.

La recomendación del documento del Páramo del Ecuador es que se deben considerar las especies nativas en estos programas de forestación antes de introducir especies exóticas como el pino o el eucalipto.

Hay experiencias negativas frente a la arborización con especies exóticas como es el caso del parque recreativo del Neusa. Se deben implementar metodologías para cambiar las condiciones del bosque sembrado con pinos e introducir otras especies nativas de sotobosque y es una labor ardua y de concientización de la población para la recuperación del medio. El uso de la educación ambiental es vital ya que, se logra generar conocimiento frente a temas para muchos desconocidos y de la misma forma se les da a entender a los partícipes del proceso que para lograr la conservación integra del área es indispensable adelantar acciones en el territorio de preservación, uso sostenible y restauración.

En particular, los beneficios sociales que trae consigo la puesta en marcha de una estrategia como la del Neusa se relacionan con la recuperación de valores ambientales entre la población, valores asociados a la participación social en los proyectos de restauración y mejoramiento en las condiciones de los hábitats para la reproducción y

sostenimiento de la diversidad florística y faunística que trae consigo la mejora significativa del paisaje.

El caso de la forestación en Caldas muestra que si puede plantearse una forestación de forma metódica y con miras a la producción. Estas iniciativas dependen en parte del apoyo financiero y de las políticas que financien los proyectos y de la intencionalidad y la determinación de la comunidad para sacar adelante la forestación después de estudios donde se consideren factores como el tipo de especie a sembrar y su mantenimiento.

Si las condiciones de la forestación son de orientación comercial, hay una priorización hacia una de las especies como el pino patula por su rendimiento maderable pero a la par hay otras especies nativas que se consideran para este mismo fin.

Por sus ventajas comparativas Colombia puede hacer importantes contribuciones al desarrollo forestal y a la creación de bosques como fuente de vida. Para ello el país requiere ajustes internos, una política forestal y el apoyo de la comunidad internacional.

### **Lista de referencias**

- Arenas Salazar, H. (1994). Dinámica de la hojarasca en un bosque nativo altoandino y un bosque de eucaliptos en la región de Monserrate. En: *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino Cordillera Oriental de Colombia*. (L.E. Mora Osejo y H. Sturm, eds.) Vol. 2. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología. p.457-484.
- Ariza. (2016). *Restauración ecológica en el parque recreacional Neuza*. Recuperado de: <https://edwinarizablog.wordpress.com/2016/07/09/restauracion-ecologica-en-el-parque-recreacional-neusa/>.
- Bosch, J.M. y Hewlett, J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology* 55:3-23

- Bruijnzeel, L.A. (1990). *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Paris and Amsterdam: Unesco and Free University. 224 pp.
- Calder, I.R. (1996). *Water use by forests at the plot and catchment scale*. *Commonwealth Forestry Review* 75(1):19-30. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=ERcD5>
- Cannell, M.G.R. (1996). *Forests as carbon sinks mitigating the greenhouse effect*. *Commonwealth Forestry Review* 75(1): 92-99
- Cavelier. (1994). *Reforestation with the native tree *AlnusAcuminata*; Effects on phytodiversity and species richness in an upper montane rain forest area of Colombia*. Puerto Rico: Tropical Montane Cloud Forests. Proceedings of an International Symposium .
- Clearwater, S. (1999). *Upland land use and water yield*. Issues in Ecology 1. Nueva Zelanda: university of Otago, Dunedin, 9 p.
- Condensan. (s.f.). *Foros sobre Impactos ecológicos de plantaciones forestales*. Recuperado de: [www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm](http://www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm).
- Cornish, P.M. (1989). *The effects of radiata pine plantation establishment and management on water yields and water quality - a review*; USA: Technical Paper Forestry Commission of NSW: 49. 53
- Crockford, R.H. y Richardson, D.P. (1990). Partitioning of rainfall in a eucalypt forest and pine plantation in southeastern Australia (4 artículos). USA: *HydrologicalProcesses* 4(2):169-188
- Cortes et al (1990); Van der. (1997). *Impactos ecológicos de plantaciones forestales*. Recuperado de: [www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm](http://www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm).
- Cortes: Chamorro & Vega. (1990). *Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aledaña al Embalse del Neusa-*. Colombia: Investigaciones Subdirección Agrológica IGAC: 101-114.
- Dons, A. (1987). Hydrology and sediment regime of a pasture, native forest, and pine forest catchment in the central North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science* 17(203):161-178

- Duncan, M.J. (1995). Hydrological impacts of converting pasture and gorse to pine plantation, and forest harvesting, Nelson, New Zealand. *Journal of Hydrology (N. Z.)* 34(1):15-41
- Evans. (1992, pág.403). *Plantation forestry in the tropics*. . Oxford: Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=>
- Fahey, B.D. y Jackson, R.J. (1997) *Hydrological impacts of converting native forests and grasslands to pine plantations, South island, New Zealand*. *Agriculture and Forest Meteorology* 84: 69-82
- Fahey, B.D. y Watson, A.J. (1991). Hydrological impacts of converting tussock grassland to pine plantation, Otago, New Zealand. *Journal of hydrology (N.Z.)* 30(1-15)
- Federación Nacional de Cafeteros. (2016). *Agromemoria en escenarios de post conflicto*. Recuperado de: [http://www. itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-4%20rev%201% 20\(F\).pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD39%2095/pd%2039-95-4%20rev%201%20(F).pdf).
- Gayoso, J. (1996), Costos ambientales en plantaciones de *Pinus radiata*. Bosque (Universidad Austral de Chile) 17:15-26
- Gilmour, D.A.; Bonell, M. y Cassells, D.S. (1987). The effects of forestation on soil hydraulic properties in the Middle Hills of Nepal: a preliminary assessment. *Mountain Research and Development* 7(3):239-249
- Hernández C., M.L. y Murcia R., M.A. (1994). Estimación de la productividad primaria de *Espletia grandiflora* H&B y *Pinus patula* Schl&Cham en el páramo "El Granizo", Cundinamarca, Colombia. En: *Estudios ecológicos del paramo y del bosque altoandino Cordillera Oriental de Colombia*. (L.E. Mora Osejo y H. Sturm, eds.) Vol. 2. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología. p.503-520.
- Hofstede, R.G.M. (1997). *El impacto ambiental de plantaciones de Pinus en la Sierra del Ecuador. Resultados de una investigación comparativa*. Amsterdam: Proyecto EcoPar - Universidad de Amsterdam. 54 pp.
- Hofstede, R. y Aguirre, N. (1999) *Biomasa y dinámica del carbono en relación con las actividades forestales en la Sierra del Ecuador*. En: G. Medina y P. mena (Eds) *El páramo como espacio de mitigacion de carbono atmosférico*. Serie Páramo 1. GTP/AbyaYala, Quito. pp 29-52.



- Hofstede, R. y Mena, P. (2000) *Los beneficios escondidos del páramo. Servicios ecológicos e impacto humano II Conferencia Electrónica sobre Usos Sostenibles y Conservación del Ecosistema Páramo en los Andes*. Mayo - Junio, 2000. [www.condesan.org/paramo2](http://www.condesan.org/paramo2)
- Huber, A.W.; Oyarzun, C.; Ellies, A.; Huber, A.W. y Oyarzun, C.E. (1985). Balance hídrico en tres plantaciones de *Pinus radiata* y una pradera. II. Humedad del suelo y evapotranspiración. *Bosque* 6(2):74-82. Recuperado de: [mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n1/art02.pdf](http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n1/art02.pdf)
- Huber, J.A.; Oyarzun, O.C.; Huber, J.A. y Oyarzun, O.C. (1990). *Precipitación neta e interceptación en un bosque adulto de Pinus radiata (D. Don)*. *Bosque* 5(1):13-20. Recuperado de: [mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n1/art02.pdf](http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n1/art02.pdf)
- Jaramillo J., D.F. y Herrón O., F.E. (1991). Evaluación de la repelencia al agua de algunos andisols de Antioquia bajo cobertura de *Pinus patula*. *Acta Agronomica* 41(4):79-85
- Kuper. (1998). *Impactos ecológicos de plantaciones forestales*. Recuperado de: [www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm](http://www.condesan.org/e-foros/paramos2/Ponencia%20RHsemana2.htm).
- León S., T.; Suárez C., A. y Castañeda T., A. (1996). *Efectos sobre el suelo de plantaciones comerciales de Pinus patula y Eucalyptus grandis en crecimiento*. Informe preliminar del componente Suelo y Aguas del Proyecto de evaluación del Impacto Ambiental de las Plantaciones Forestales en Colombia. Santafé de Bogotá: CONIF. 51 pp.
- Lima. (1990, pág. 302). *Impacto ambiental del Eucalipto*. Sao Paulo: Editora da Universidade de Sao Paulo. 302 pp. Sao Paulo: Editora da Universidade de Sao Paulo.
- Lundgren, B. (1978). *Condiciones de suelo y ciclaje de nutrientes bajo bosque natural y plantaciones forestales en las tierras altas de Tanzania*. Uppsala: Departament of Forest Soils, Swedish University of Agricultural Sciences; Informe en ecología y suelos forestales: 31. 373 pp.
- Moreno Hurtado, F.H. (1987). *Comparación de algunas propiedades de suelos volcánicos bajo bosques naturales, potreros y plantaciones forestales*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional de Medellín, Facultad de Agronomía, Tesis de Grado. 186pp

- Mwendera, E.J. (1994). Effect on the water yield of the Luchelemu catchment in Malawi of replacing indigenous grasses with timber plantations. *Forest Ecology and Management* 65(2-3):75-80
- Ohep y Herrera . (1985). *Impacto de las plantaciones de coníferas sobre la vegetación originaria del páramo de Mucubají*. Mérida: Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales.
- Podwojewski y Poulenard. (2000, pág. 5-26). *Los suelos de los páramos del Ecuador: En Mena y Medina*. Quito: GTP: Abya Yala.
- Programa de Investigaciones de Impactos Ambientales de Plantaciones Forestales (PIAF) (1998a). *Evaluación del impacto ambiental de las plantaciones forestales industriales. Componente de suelo y agua. (Informe final, Fase II)*. Santafé de Bogotá: CONIF. 76 pp.
- Reis et al. (1997). *Metodologia*. Recuperado de: <https://edwinarizablog.wordpress.com/2016/07/10/metodologia/>.
- Roberts, G. y Harding, R.J. (1996). The use of simple process-based models in the estimate of water balances for mixed land use catchments in East Africa. *Journal of hydrology* 180(1-4):251-266
- Rowe, L.K.; Pearce, A.J. y O' Loughlin, C.L. (1994). Hydrology and related changes after harvesting native forest catchments and establishing Pinusradiata plantations. Part 1. Introduction to study. *Hydrological Processes* 8(3):263-379
- Shoji, M.; Nanzyo, M. y Dahlgren, R.A. (eds.) (1993). *Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties and Utilization*. Amsterdam: Elsevier; Developments in Soil Science: 21. 313 pp.
- Smith, P.J.T. (1987). Variation of water yield from catchments under introduced pasture grass and exotic forest, East Otago. *Journal of Hydrology (N.Z.)* 26(2):175-184
- Tobón Gonzalez, D.d.J. (1989). *Evaluación de perdidas por intercepción de la precipitación en tres coberturas vegetales, Cupressus lusitanica Mill, Pinus patula y bosque natural secundario*. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Tesis de Grado. 125pp

- Turner, J. y Lambert, M.J. (1987). Forest water usage and interactions with nutrition of *Pinusradiata*. *Acta Oecologica, OecologiaPlantarum* 8(1):37-43
- Van der Hammen, T. (1997). *Plan ambiental de la Sabana de Bogotá*. Bogotá: CAR.
- Van Waterloo, M.J. (1994). *Water and nutrient dynamics of Pinuscaribea plantation forests of former grassland soils in Southwest VitiLevu, Fiji*. Amsterdam: Free University, Tesis de Disertación de Ph.D. 478pp
- Wormald, T.J. (1975). *Pinuspatula*. Oxford, England: Unit of Silviculture, Department of Forestry, Oxford; Tropical Forestry Papers: 7